



Gobierno **Bolivariano**
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
de **Planificación**

Instituto Geográfico de Venezuela
Simón Bolívar



INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REMOS CORO, ESTADO FALCON.

Monumentación e Instalación.

Caracas, junio 2025

INTRODUCCIÓN

Considerando la Resolución de la ONU que determinó la creciente necesidad de contar con un marco de referencia geodésico mundial exacto y estable, para la correlación de las mediciones realizadas en cualquier lugar de la Tierra y así aumentar la eficacia en la toma de decisiones, el Estado venezolano ha establecido como prioridad el fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional, cuya ejecución comprende una serie de acciones tendentes a la recuperación, actualización, modernización y mantenimiento de la infraestructura geodésica del país, con énfasis en establecer una plataforma estable, permanente e interoperable para el uso de la información.

Así pues, el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, como componente del Sistema Estadístico y Geográfico Nacional, inició el restablecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), a través de la instalación de equipos de monitoreo satelital GNSS en el territorio nacional, convenientemente ubicados en lugares estratégicos como Universidades Nacionales, Politécnicas Territoriales, Alcaldías, Cuerpos de Seguridad, Gobernaciones e Instituciones Públicas, partiendo de una planificación técnica y administrativa que orientó las distintas fases de ejecución, para contribuir con el monitoreo del cambio climático, cartografía, catastro así como aplicaciones industriales.

De esta manera se ha elaborado el presente Informe de Especificaciones Técnicas de la Estación REMOS Coro (COR1), en el cual se describen los procedimientos realizados para la monumentación, instalación, nivelación y puesta en marcha de dicha Estación.

RESUMEN

Como parte del establecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), se instaló la Estación GNSS REMOS Coro, modelo de antena STHCR3-G3 STHC y receptor South Net S9, en el Instituto Universitario de Tecnología Alonso Gamero, Falcon. La instalación se encuentra ajustada a las Especificaciones del IGS para garantizar estabilidad, resistencia y mínima interferencia de señal.

El trabajo incluyó la construcción de un monumento de 1 metro de altura, contemplando obras de albañilería como el armado de acero, preparación de concreto y montaje del monumento, para finalizar con la colocación de una tubería subterránea de 18 metros en PVC de 3/4 pulgada para conectar la antena GNSS con el receptor ubicado en la oficina.

Otro de los procesos realizados para la puesta en marcha de la estación fue la nivelación del monumento, logrando así referir la estación al datum vertical de nuestro país, usando el método de nivelación geométrica compuesta.

Garantizando todas estas acciones la operatividad de la Estación, a través de la transmisión al servidor ubicado en la Dirección General de Geodesia en Caracas.

OBJETIVO:

Describir los trabajos de monumentación e Instalación de la estación Remos Coro como parte del inicio de la campaña nacional de monumentación e instalación de antenas GNSS, que fortalecerá sustancialmente nuestro Sistema Geodésico Nacional y brindará un valioso apoyo a actividades cartográficas, topográficas, catastrales y otras disciplinas afines.

UBICACIÓN GEOGRAFICA:

Instituto Universitario de Tecnología Alonso Gamero, Parque, Av. Libertador, Av. Los Orumos, Coro Municipio Miranda, Estado Falcon.

ALCANCE GENERAL DEL TRABAJO:

Los trabajos de Monumentación de Remos Coro se refieren a la construcción del Monumento desde su etapa inicial por lo que se debe contemplar las distintas fases del sistema constructivo.

La etapa de instalación comprendió la colocación de la antena y el receptor GNSS sobre el monumento de la Estación Remos Coro.

OBRAS DE ALBAÑILERÍA: La ejecución de esta actividad se basa en el vaciado de concreto (elemento monolítico) de una estructura de acero de un (1) metro de altura (tubo estructural redondo de 1 ½”), refuerzo con malla metálica tipo zen zen, para mejorar la estabilidad y durabilidad del monumento.

OTROS TRABAJOS PREVISTOS SON:

1. Frizado y mezclillado para posterior corrección de detalles del monumento en construcción.
2. Instalación de una tubería externa para colocación del cableado de la antena hasta las oficinas donde quedara resguardado el equipo.
3. Instalación de la Antena y el Receptor, junto con un equipo Router Wifi de 5 conexiones LAN, así como también protectores y reguladores de Energía eléctrica.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA MONUMENTACION

El monumento para el emplazamiento de una estación GNSS se realizará de acuerdo a las especificaciones o parámetros de la **Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS** de forma que proporcione una estructura estable y un anclaje donde montar la antena de forma segura. Para todas las estaciones IGS CORS, las características requeridas del monumento incluyen:

- Estabilidad a corto, mediano y largo plazo,
- Supervivencia a largo plazo,
- Mínimo multipath,
- Altura suficiente para minimizar las obstrucciones,
- Diseño simple para facilitar la fabricación, instalación y mantenimiento.
- Mínimo mantenimiento,
- Resistente a la corrosión, a la erosión y al hundimiento.
- Capacidad de soportar el peso de la antena,
- Encontrarse a una distancia razonable del receptor,
- Diseño a prueba de manipulaciones.

Se recomienda evitar gran cantidad de metal cercano a la antena. En general, se deben utilizar materiales con bajos coeficientes de expansión térmica cuando se esperan altas variaciones de temperatura. Si la expansión térmica es una preocupación, se debe implementar algún tipo de aislamiento. Deben evitarse los monumentos de aluminio debido a la gran expansión térmica del mismo. Los monumentos materializados sobre tejados deben colocar la antena a un mínimo de 50 centímetros por encima del mismo. Evitar estructuras con techo de metal siempre que sea posible.

Si se utiliza una estructura con techo metálico u otra superficie reflectante, evitar alturas de antena que sean múltiplos de las longitudes de onda de la fase portadora del GNSS (19 o 24 cm).

Utilizar pernos y accesorios de acero inoxidable. Utilizar pernos pasantes que penetren todo el espesor de la pared para paredes de concreto sólido, a menos que el perno pasante vaya a quedar expuesto en un espacio de trabajo interior como

una oficina o un pasillo. Evitar pernos pasantes en las paredes huecas, ya que esto puede juntar los revestimientos y debilitar la estructura de los cimientos.

ALCANCE

Construcción del monumento para la estación remos coro.

MATERIALES A UTILIZAR

- ✓ 10 bolsas de 20kg de Arena Lavada.
- ✓ 10 bolsas de 20 kg de Piedra Picada
- ✓ 1Saco de pego
- ✓ 1Saco de cemento
- ✓ 1 rollo de Alambre
- ✓ 1 bolsa de clavos de 2 ½ “
- ✓ 1 paquete de clavo de acero de 2”
- ✓ 8 tablas de madera de 1,05 mts x 0,25 mts.
- ✓ 1 mts de cabilla de ½”
- ✓ 6 tubos pvc de electricidad de 3/4”
- ✓ ¼” de pega PVC
- ✓ 1 m2 de malla zen zen.

2. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

PROCEDIMIENTO

✓ Armado del acero de refuerzo

Para el refuerzo de la estructura metálica, se colocó malla de acero tipo zen zen en cada cara de la estructura, para reforzar la adherencia del concreto al elemento de acero.

✓ Preparación del concreto

Se refiere a la ejecución del vaciado del elemento estructural, necesario para rellenar los espacios indicados por el Profesional Responsable de la obra por parte del IGVSb en este caso el Ing. Juan Carlos Castro Olivo, según las especificaciones de la obra en los trabajos preparatorios de la misma, por lo cual la dosificación será (10) bolsas de arena lavada, (10) bolsas de piedra picada y (1/2) saco de cemento.

✓ **Proceso Constructivo**

Se trata de vaciado de concreto de un elemento de tubo estructural redondo de un (1) metro de altura, el cual se procedió a encofrar con madera de ancho 0.60 mts por 1.00 mts, instalación de malla tipo zen zen y posteriormente se vació el concreto formando un elemento monolítico.

3. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA EXTERNA Y CABLEADO DE LA ANTENA AL RECEPTOR PARA LA ESTACIÓN REMOS.

Comprendió el suministro, transporte, corte, doblado y colocación de toda la tubería superficial desde la antena GNSS hasta la oficina donde se ubicará el receptor de la estación Remos Coro.

Se proyecto una tubería externa desde la antena ubicada en el monumento hasta la oficina donde quedara resguardado el receptor GNSS.

Se necesitarán 18 metros de Tubería PVC de electricidad de 3/4 pulgada, 2 Curvas PVC de 90° de 3/4 pulgada.

Todos los componentes del sistema eléctrico deben ser de buena calidad y completamente nuevos.

4. INSTALACION DE LA ANTENA Y EL RECEPTOR REMOS BARINAS

Comprendió la instalación de la antena GNNS en el monumento previamente hecho y la colocación del cableado por la tubería externa hasta la oficina donde se resguardo el receptor y Wifi router para la conexión a internet, con 1 Mini UPS y Reguladores y Protectores de Energía Eléctrica.

Una vez instalado el receptor y previamente configurado se constatará el debido funcionamiento y transmisión de datos a través de las oficinas de la Dirección General de Geodesia en la ciudad de caracas.

FASES DE EJECUCIÓN

- **Instalación de receptor y antena GNSS**

Para la puesta en funcionamiento de la estación Remos Coro, se seguirán los siguientes pasos:

1. Instalación de tubería para resguardo del cable transmisor desde la antena al receptor.
2. Canalizar el cable transmisor de la antena GNSS por la tubería de resguardo.
3. Instalar la antena GNSS en el monumento.
4. Instalar el receptor en el cajetín.
5. Conectar el switch para la conexión a internet.
6. Establecer un IP fija para la conexión del receptor
7. Realizar la instalación del mini UPS.
8. Configurar la estación y establecer comunicación con el servidor REMOS.
9. Instalación de computadora para monitoreo

- **Nivelación del monumento**

Para la nivelación del monumento de la antena para la estación Remos Coro, fue utilizado el método de nivelación geométrica con nivel.

La nivelación geométrica, se lleva a cabo mediante instrumentos denominados NIVELES, los cuales básicamente constan de un telescopio dotado de un nivel tubular de burbuja. El eje de puntería del telescopio debe ser paralelo a la directriz del nivel de burbuja, de forma tal que al centrar y colocar en equilibrio la burbuja se establezca un plano horizontal en el sistema de observación y puntería del instrumento. Este plano de medición, es perpendicular a la dirección de la vertical (línea de plomada) que pasa por el centro del instrumento y converge hacia el centro de la tierra, lo cual significa que hay un plano horizontal distinto para cada estación.

Los desniveles se miden entre dos puntos cercanos entre sí, con el propósito de determinar el desnivel entre dos puntos.

El desnivel (Δh o ΔC) entre dos puntos A y B se determina como la diferencia entre la lectura en el estado de atrás (h_A o C_A) y la lectura estatal de adelante (h_B o C_B), tomando como punto “atrás” aquel cuya cota se conoce o es fácilmente determinable. Esta nivelación persigue la determinación de las elevaciones de nuevos puntos de control topográfico, ligados a bancos de nivel previamente establecidos. Se empieza con una lectura atrás en un estado colocado sobre un punto de cota conocido, se continúa realizando lecturas, tanto adelante como atrás, en la dirección de avance de la línea, y se concluye con una lectura adelante sobre otro punto cuya cota se conoce, o bien, sobre el mismo punto de partida. Se acostumbra realizarla dos veces pasando sobre los mismos puntos, tratando de colocar el instrumento equidistante de los estatales observados, conocido este procedimiento como el método del punto medio, aun cuando no se ubique el nivel

topográfico exactamente en la mitad de la línea que une los dos estadales; la necesidad de colocación a equidistancia, se justifica para lograr la eliminación de la influencia del efecto de la refracción atmosférica y de la curvatura terrestre, así como de los errores de colimación del instrumento.

Para la nivelación de la estación Remos Coro, Se usó como punto de partida el BM NEM.26H con COTA de 16,296 m.s.m.m, el cual está ubicado en la entrada del Aeropuerto Nacional José Leonardo Chirino, el equipo utilizado es el Nivel CARL ZEIZZ Ni2.

En el proceso de la nivelación se utilizó el método de punto medio, teniendo una distancia entre tramos de 100 metros, lo cual nos permitió obtener distancia de enfoque de 50 metros como máximo.

Partiendo desde el NEM.26H se realizaron 26 tramos, dicho proceso fue realizado de ida y vuelta, haciendo tres lecturas de los hilos vistos sobre las miras, hilo superior, hilo medio e hilo inferior.

El tramo sobre el monumento de la estación, fue medido por medio de nivelación trigonométrica utilizando la Estación total Topcon cts-3005

Estas mediciones fueron realizadas los días 12, 13 y 14 de junio, entre las horas: 7:00 - 10:00 am y de 4:00 – 6:00 pm para así prevenir errores asociados a la temperatura que afectan al equipo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

- Estación Total Topcon cts-3005
- 2 prismas.
- GNSS Leica GS10
- GNSS Leica GS15

FECHA DE EJECUCIÓN

La fecha de ejecución del trabajo se realizó los días 12, 13, y 14 de junio del año 2025.

PERSONAL DE CAMPO

- Alberth Ramos
- José Jiménez
- Ricardo Pacheco
- Raúl Feo
- Juan Carlos castro
- Francisco Marcano

- José Román Villalobos
- Diego Chira.

RECOMENDACIONES

Verificar continua y semanalmente el funcionamiento de la electricidad, del internet y cualquier parámetro de la antena que se haya desconfigurado e informar a la Dirección de la General de Geodesia.

Obra de construcción del monumento Remos Coro



Figura 1. Colocación Base Nivelante.



Figura 2. Construcción del Monumento



Figura 3. Colocación de la Tubería.



Figura 4. Monumento Terminado



Figura 5. Monumento Remos Coro.



Figura 6. Tubería terminada.



Figura 7. Personal del IGVSB y de la UPTAG.

Instalación y Nivelación de la Estación Remos Coro



Figura 8. Ubicación Relativa de la nivelación.



Figura 9. Frizado del Monumento.



Figura 10. Monumento Remos Coro



Figura 11. Nivelación de la Estación Remos Coro.



Figura 12. Personal del IGVSB y del Aeropuerto Nacional José Leonardo Chirino (SVCR).

Tramos	Puntos	Desniveles (m)		dif ($\Delta h_{ida} - \Delta h_{vuelta}$) (m)	Desniveles compensados		dif ($\Delta h_{ida} - \Delta h_{vuelta}$) (m)	Δh Promedio (m)	V (m)	VV (m ²)
		$\Delta h_{ida}(m)$	$\Delta h_{Vuelta}(m)$		$\Delta h_{ida}(m)$	$\Delta h_{Vuelta}(m)$				
BM-1	BM	-0,5495	0,5495	0,0000	-0,5495	0,5495	-0,0001	0,5495	-0,000048	0,0000000022886
1-2	1	0,0795	-0,0787	0,0008	0,0795	-0,0788	0,0007	0,0791	0,000327	0,0000001070340
2-3	2	0,3798	-0,3796	0,0003	0,3798	-0,3796	0,0002	0,3797	0,000077	0,0000000059537
3-4	3	0,0182	-0,0181	0,0001	0,0181	-0,0181	0,0000	0,0181	-0,000006	0,0000000000381
4-5	4	0,8317	-0,8316	0,0001	0,8316	-0,8316	0,0000	0,8316	-0,000006	0,0000000000381
5-6	5	-0,0608	0,0607	-0,0002	-0,0609	0,0606	-0,0003	0,0608	-0,000131	0,0000000172063
6-7	6	0,5631	-0,5681	-0,0050	0,5630	-0,5681	-0,0051	0,5656	-0,002548	0,00000064914861
7-8	7	0,1460	-0,1470	-0,0010	0,1460	-0,1470	-0,0011	0,1465	-0,000548	0,0000003001281
8-9	8	-0,2927	0,2930	0,0003	-0,2927	0,2930	0,0002	0,2928	0,000119	0,0000000141199
9-10	9	-0,2167	0,2178	0,0011	-0,2167	0,2177	0,0010	0,2172	0,000494	0,0000002438653
10-11	10	0,1115	-0,1121	-0,0006	0,1115	-0,1121	-0,0007	0,1118	-0,000340	0,0000001152644
11-12	11	0,1370	-0,1393	-0,0022	0,1370	-0,1393	-0,0023	0,1381	-0,001173	0,0000013755525
12-13	12	-0,0617	0,0642	0,0025	-0,0617	0,0641	0,0024	0,0629	0,001202	0,0000014451899
13-14	13	-0,1825	0,1834	0,0009	-0,1825	0,1834	0,0008	0,1830	0,000410	0,0000001685052
14-15	14	0,0090	-0,0085	0,0005	0,0090	-0,0085	0,0004	0,0087	0,000202	0,0000000408689
15-16	15	-0,3073	0,3093	0,0021	-0,3073	0,3093	0,0020	0,3083	0,000994	0,00000009876924
16-17	16	-0,0451	0,0453	0,0002	-0,0451	0,0452	0,0001	0,0452	0,000035	0,0000000012598
17-18	17	-0,2962	0,2978	0,0016	-0,2962	0,2977	0,0015	0,2970	0,000744	0,0000005532788
18-19	18	0,2425	-0,2426	-0,0001	0,2425	-0,2426	-0,0002	0,2425	-0,000090	0,0000000080114
19-20	19	-0,0580	0,0577	-0,0003	-0,0580	0,0576	-0,0004	0,0578	-0,000215	0,0000000460129
20-21	20	0,1066	-0,1063	0,0003	0,1065	-0,1064	0,0002	0,1065	0,000077	0,0000000059537
21-22	21	-0,0865	0,0864	-0,0001	-0,0865	0,0864	-0,0002	0,0865	-0,000090	0,0000000080114
22-23	22	-0,3272	0,3273	0,0002	-0,3272	0,3273	0,0001	0,3273	0,000035	0,0000000012598
23-24	23	-0,2088	0,2128	0,0040	-0,2088	0,2127	0,0039	0,2108	0,001952	0,00000038109306
24-25	24	-0,1938	0,1933	-0,0004	-0,1938	0,1933	-0,0005	0,1935	-0,000256	0,0000000656245
25-26	25	-0,0110	0,0087	-0,0023	-0,0110	0,0087	-0,0023	0,0099	-0,001173	0,0000013755525
26-BASE	26	4,5229	-4,5229	0,0000	4,5229	-4,5230	-0,0001	4,5229	-0,000048	0,0000000022886
BASE										
		$\Sigma \Delta h(m)$	Σ diferencia	$\Sigma \Delta h$ compensados (m)	Σ diferencia con Δh (m)			ΣV	ΣVV	
		4,2503	-4,2477	0,0026	4,2490	-4,2490	0,0000	4,2490	0,00000000	0,000017193416
		Error de cierre: $\Delta h_{ida} - \Delta h_{vuelta} = 0$								
		Δh_{ida}	4,2503					$\pm \sigma(m)$	0,001	
		Δh_{vuelta}	-4,2477					Error Máx (m)	0,001692799	
								bm cota	16,296	
								altura monumento	20,5450	
		Factor con	-0,0000478							

Figura 12. Hoja de Cálculo de la Nivelación.

TABLA DE ALTURAS

Cota BM NEM.26H:	16,296	m
Cota monumento CORO:	20,545	m

CONCLUSION

Se puso en funcionamiento la Estación Remos Coro que forma parte la Red de Monitoreo Satelital (REMOS), logrando así referir la altura del monumento al nivel medio del mar (n.m.s.m). Este logro subraya el progreso y la capacidad de la REMOS para generar datos geodésicos de alta calidad.

RESULTADOS

Transcurrido un mes aproximadamente a la instalación de la Estación Remos Coro, se procesaron los datos Rinex a través del Software científico Gamit Globak obtenido una Coordenada fija que permite su publicación elaborándose a tales efectos la Monografía.

BIBLIOGRAFÍA

Swanston, G. (2006) Topografía. Mensaje Gráfico Espacial. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.

International GNSS Service, (2024). Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS.

https://files.igs.org/pub/resource/guidelines/Guidelines_for_Continuously_Operating_Reference_Stations_in_the_IGS_v1.0__SPANISH.pdf